

## **Mobile water curtain as fire-fighting apparatus is formed as flexible hose with integrated water atomising nozzles and able to connect with standard fire-fighting equipment**

Patent Number: DE19960165  
 Publication date: 2001-09-06  
 Inventor(s): HARTWIG SYLVIUS (DE); PULS EDGAR (DE)  
 Applicant(s): HARTWIG SYLVIUS (DE); PULS EDGAR (DE)  
 Requested Patent: DE19960165  
 Application Number: DE19991060165 19991214  
 Priority Number(s): DE19991060165 19991214  
 IPC Classification: A62B15/00; A62C2/08; A62B29/00  
 EC Classification: A62C2/08  
 Equivalents:

### **Abstract**

The mobile water curtain is formed in a flexible hose (2) having integrated atomising nozzles (4). Standard firefighting equipment fit onto connectors on the end members. The hose can be rolled or folded up and carried by one person. Individual hoses can be coupled together. The spray direction is designed to go upwards and sideways.

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

## **Description**

### **Anwendungsgebiet**

Der Wasservorhang mit Standard-Feuerwehranschlüssen zum mobilen Einsatz auch bei orographisch und technisch schwierigen Gegebenheiten u. a. zur Konsequenzminderung bei störfallartig freigesetzten schweren Gasen betrifft eine Vorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### **Stand der Technik**

Durch den zunehmenden technischen Fortschritt bedingt durch industrialisierte Entwicklung und zunehmendem Wohlstand hat die Komplexität technischer Prozesse besonders in der chemischen Industrie erheblich zugenommen. So sind in nahezu allen Produktionsbereichen die im Betrieb vorhandenen, verwendeten und umgesetzten Stoffmassen grösser geworden und dadurch haben die transportierten Stoffflüsse ebenfalls zugenommen.

Zugleich haben sich jedoch auch durch die wachsende Bevölkerung Bereiche mit Industrieanlagen und bewohnte Gebiete durchmischt. Das Potential und die Wahrscheinlichkeit von katastrophalen Störfallauswirkungen auf Mensch und Umwelt hat somit erheblich zugenommen.

Aus der langjährigen Erfahrung und statistischen Auswertungen lässt sich erkennen, dass bei sogenannten schweren Gasen - hier sind Gase mit einer grösseren Dichte als Luft gemeint - die Störfallauswirkungen besonders katastrophal sind - dies ist an Hand von Modellrechnungen und Folgeauswertungen von schweren Unfällen nachzuvollziehen [Hartwig 1999, 1989 und 1983, Schnatz/Hartwig 1986, Klumpe 1996, Compes 1984]. Schwere Gase haben die Eigenschaft, sich nur äusserst zögerlich zu verdünnen, in Bodennähe zu verweilen und somit für einen langen Zeitraum und eine grosse

Fläche eine Gefährdung für Mensch und Umwelt zu erzeugen.

Um die besonders starken Auswirkungen von Unfällen mit schweren Gasen begrenzen zu können, schreibt der Gesetzgeber für stationäre Anlagen verschiedene Einrichtungen vor, u. a. den stationären Einsatz von Wasservorhängen nach Störfall V (12. BimSchV), z. B. an Lagertanks [Störfall V], für den mobilen Einsatz gibt es bisher keine wirkungsvolle Lösung.

Wasservorhänge bringen auf Grund des Impulses der einzelnen Wassertropfen Luft in die Schwergaswolke ein und führen so durch Lufteinmischung zu einer Verdünnung der gefährlichen Konzentrationen. Erstrebt ist hier das Erreichen von Konzentrationen unterhalb der kritischen Grenzen (UEG, ERPG, Störfallbeurteilungswert etc.) Die Wasservorhänge werden mit einer in den Betrieben vorhandenen Wasserversorgung betrieben, sowohl nach unten gerichtet in einer Höhe von mehreren Metern als auch nach oben gerichtet, auf Erdniveau positioniert. Die Effektivität dieser stationären Anlagen ist nachgewiesen [Barth 1986, Barth/Hartwig /Heudorfer 1988, Puls 1997].

Bei einer störfallbedingten Freisetzung in Bereichen ausserhalb dieser wenigen abgesicherten Bereiche (sonstige Betriebsgelände, Wohnorte, Transportstrecken, etc.) sind besonders die Einsatzkräfte der Rettungsorganisationen (Feuerwehr, THW, betrieblicher KatS) mit ihren technischen Möglichkeiten oftmals überfordert. Zur Eingrenzung solcher Störfälle werden im Wirkungsgrad unzureichend oder noch nicht ausreichend erprobte Minderungseinrichtungen eingesetzt, so z. B. Hydroschilde, Lüfter oder Sprühstrahlrohre.

#### Nachteile des Stand der Technik

Die nach dem Stand der Technik betriebenen Einrichtungen zur Minderung der Konsequenzen bei störfallartiger Freisetzung von Schwergasen sind bei nachgewiesener effektiver Funktionsweise nur bei stationären Anlagen vorzufinden. Ein mobiler Einsatz ist nicht möglich, denn die Basiskonstruktion besteht aus starren Stahlrohren, die nicht mit Feuerwehrfahrzeugen oder ähnlichen Einsatzfahrzeugen transportiert werden können.

Die bisher von den Einsatzkräften wie Feuerwehr benutzten mobilen technischen Einrichtungen, nämlich Hydroschilde, besitzen auf Grund der Konstruktion wenn überhaupt nur eine stark eingeschränkte Fähigkeit, Luft in die Schwergaswolke einzumischen bei sehr hohem Wasserverbrauch. Zusätzlich bildet sich eher ein Stau effekt aus. Nachteilig ist zusätzlich, dass Hydroschilde sich nicht in ihrem Wirkbereich den Oberflächengegebenheiten anpassen lassen. Das macht sich bei horizontalen Unebenheiten sehr nachteilig bemerkbar, aber auch bei nicht geradlinig zu schützenden Objekten.

#### Aufgabe der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine schnell einsetzbare und zugleich mobile und daher überall einsetzbare technische Vorrichtung bereitzustellen, welche einen genügend grossen regelbaren Impuls- und damit Luftmassenstrom in eine Schwergaswolke einbringt, um diese ausreichend zu ungefährlichen Konzentrationen zu verdünnen.

Ziel der Erfindung ist es, eine technische Vorrichtung zu konzipieren, die sich optimal den üblicherweise immer gegebenen orographischen und technischen Gegebenheiten anpasst, und mögliche Hindernisse kurvenförmig zu umlaufen oder zu überbrücken.

Weiterhin soll die Möglichkeit gegeben sein, durch Zumischungen bei bestimmten freigesetzten Gasen die Absorption an den Wassertropfen durch chemische Zusätze zu erhöhen bzw. Folgeprodukte in dem abfliessenden Wasser in ungefährliche Substanzen umzuwandeln.

Diese technische Einrichtung soll mit einer Energiequelle betrieben werden, welche entweder flächendeckend vorhanden ist oder zum Einsatzort mitgeführt werden kann und für alle im Katastrophenschutz tätigen Einheiten (Feuerwehren, Technisches Hilfswerk THW, u. a.) verfügbar ist.

Diese Aufgaben werden durch die in Anspruch 1 dargelegte Möglichkeit erfüllt.

#### Lösung der Aufgabe

Als Energiequelle für die Einmischung von Luft in eine Schwergaswolke wird die Druckenergie der bundesweiten Wasserversorgung von Feuerwehren genutzt (Hydrantennetz, Feuerweerpumpen, etc.).

Herkömmlich über den Handel beziehbare Düsen werden zur Zerstäubung des unter Druck stehenden Wassers benutzt. Hierbei werden effektiv erprobte Methoden zur Dispersion eingesetzt, welche durch unterschiedliche Kennzahlen der Düsen beschrieben werden. Durch den über den Formwiderstand der einzelnen Tropfen erreichten Impulsübertrag der einzelnen Wassertropfen auf die umgebende Luft und die durch die rasche Aufweitung des Wasserkegels bedingte Luftermischung wird stark impulsbehafteter Luftstrom in die Schwergaswolke eingemischt, um auf diese Weise toxische Konzentrationen bzw. Explosionsschwellen zu unterschreiten.

Um die Anpassung an die jeweiligen Geländegegebenheiten und die flexible Auslegbarkeit zu realisieren, wird für die Düsenträger und damit gleichzeitig für deren Wasserversorgung kein starres Rohr wie bisher üblich, sondern ein hochfester herkömmlicher Feuerwehr-Gewebeschlauch [s. Bild 1 und 2 Nr. 2] verwendet, der den entscheidenden Vorteil hat, aufwickelbar zu sein, - entgegen üblichen Stahlrohren - sich an Unebenheiten und Hindernissen angepasst und überhaupt mit Feuerwehrfahrzeugen transportierbar, aber auch von einer Person zu tragen ist.

Dieser hat einen Standard-Feuerwehr-Anschluss [s. Bild 1 Nr. 3], so dass keine Kompatibilitätsprobleme auftreten, und so ohne weitere Aufwendungen von jeder Störfälle dieser Art bekämpfenden Gruppe (Berufs-, Freiwillige-, Betriebs-, Werksfeuerwehren, THW u. a.) eingesetzt werden kann.

Das Beimengen von Reagenzien zur chemischen Absorption von Stoffen wird wie üblich gehandhabt.

Je nach Einsatzgebiet können in die Gewindestücke in den Schläuchen unterschiedliche Düsenarten eingebracht werden [s. Bild 1 und 2 Nr. 4] (Vollkegel, Hohlkegel, Flachstrahl).

Nicht benötigte "Überlängen" lassen sich durch Blindflansche schliessen und so der Wasservolumenstrom reduzieren.

Es können durch Entfernen der Blindflansche mehrere Schläuche miteinander verbunden und so, entsprechend vorhandenem Druck aber auch Wassermengen, variable Längen realisiert werden.

Es kann bei Bedarf beidseitig Wasser in das System eingespeist werden. Das System kann zusätzlich leicht geneigt betrieben zur grossflächigen Berieselung von Gebäudeteilen und anderen zu schützenden Objekten dienen.

Der entscheidende Vorteil der hier beschriebenen Erfindung ist ein bisher nicht existierendes technisches System, das voll mobil ist, aber alle Eigenschaften eines stationären Wasservorhanges [Barth 1986, Barth/Hartwig/Heudorfer 1988, Puls 1997] hat. Zusätzlich ist dieses System an alle räumlichen Hindernisse anpassbar, was ebenfalls bis jetzt noch nicht verwirklicht wurde.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Bei einem Transportunfall mit schweren Gasen können sich besonders bei den üblich verwendeten Transportmodalitäten, tiefkalt oder druckverflüssigt, Leckagen ausbilden, welche über einen erheblichen Zeitraum grosse Mengen explosiver oder toxischer Gase emittieren. Da das Verhindern des Ausströmens in den meisten Fällen nicht möglich, und wenn mit erheblichem zeitlichen Vorlauf, der oft nicht zur Verfügung steht, verbunden ist, müssen die Einsatzkräfte der Rettungsmannschaften vor Ort schnell einsetzbare Einrichtungen finden, sich selbst aber besonders die Umgebung und Zivilbevölkerung vor den Auswirkungen des Unfalls zu schützen. Die Auswirkungen könnte die Rückzündung einer sich ausbreitenden Schwergaswolke und/oder die toxische Wirkung auf die Bevölkerung, Umwelt und Hilfskräfte sein.

Die anrückenden Einsatzkräfte vor Ort haben also mit dem entwickelten Einrichtung die Möglichkeit, in Kürze eine Barriere aus fein dispergierten Wassertropfen zu bilden, welche in die Schwergaswolke Luft einmischt, und somit bei richtiger Platzierung und Einsatz in der Lage ist, die Konzentrationen soweit zu mindern, dass Schwellenwerte, so z. B. die Untere Explosionsgrenze (UEG) oder Toxizitätsschwellen (Störfallbeurteilungswert des Verbandes der chemischen Industrie (VCI), ERPG, IDLH, etc.) unterschritten werden.

Optimal ist der Aufbau zwischen Freisetzungsort bzw. Quelle und Position der Hilfskräfte, Wohngebieten oder potentiellen Zündquellen.

Die Schläuche mit den integrierten Düsen können gut mit Fahrzeugen transportiert aber auch von Personen getragen frei gewählt ausgelegt werden, ohne dass man durch orographische Hindernisse oder Neigungen der Oberfläche beschränkt ist.

Bei der Minderung der Störfallauswirkungen von bestimmten Substanzen (z. B. NH<sub>3</sub>, CL<sub>2</sub>) ist es zusätzlich möglich und verschiedentlich erprobt, dem verwendeten Brauchwasser Reagenzien zuzusetzen, welche den Grad der Absorption verbessern indem der absorbierte chemische Stoff umgewandelt wird, und somit der Konzentrationsgradient aufrechterhalten wird [Pless 1993].

Dies ist nicht nur bei Transportunfällen (Schiene, Strasse, Wasser) sondern bei jeder Art von Unfall störfallbekämpfend denkbar, wo keine stationären Minderungseinrichtungen geschaffen werden können. So können z. B. Gasaustritte nicht ausreichend gesicherte Ab- und Umfüllanlagen, inner- und ausserbetriebliche Pipelines, betriebliche Störfälle, aber auch in besonderem Masse geringfügig überwachte Kleinverbraucher von Schwergasen wie Schwimmbäder, Campingplätze u. ä. von Einsatzkräften beherrscht werden.

Präventiv können bei besonderen Gefahrensituationen mobile Wasservorhänge ausgelegt und so bei eintretenden Störfällen mit geringfügiger Zeitverzögerung zugeschaltet werden. Unter besonderen Gefahrensituationen sind z. B. Wartungs-, Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten an nicht entleerten Tankanlagen, Pipelines, chemischen Anlagen o. ä. bezeichnet werden, oder sonstige Vorgänge, bei denen die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Störfalles als quantitativ hoch einzustufen ist.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die gleichmässige Berieselung von grösseren Flächen mit Wasser, z. B. zur präventiven Kühlung.

Compes 1984:

Transport gefährlicher Stoffe, Gesellschaft für Sicherheitstechnik; Sicherheitswissenschaftliche Monographien Band 5, 1983.

Barth 1986:

Experimentelle Untersuchungen der Wirksamkeit von Dampfvorhängen zur Schadensminderung bei störfallfreigesetzten Schweren Gasen mit grossskaligen Feldversuchen; Dissertation im Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachgebiet Gefährliche Stoffe der BUGH Wuppertal

Barth, Hartwig, Heudorfer 1988:

Experimentelle Untersuchungen über Wasservorhänge als technische Massnahme zur Konsequenzminderung bei Störfallfreisetzung von schweren Gasen; Chem.-Ing.-Tech. 60 (1988) Nr. 11, S. 898-901

Klumpe 1996:

Analyse der Chlortechnologie der alten deutschen Bundesländer im Hinblick auf Störfallfreisetzung mit Auswirkungen auf die Allgemeinbevölkerung unter besonderer Berücksichtigung des Schienentransportes von Chlor in Eisenbahnkesselwagen; Dissertation im Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachgebiet Gefährliche Stoffe der BUGH Wuppertal

Hartwig 1999:

Die Risikoanalyse als Hilfe für Sicherheitsentscheidungen am Beispiel Schwerer Gase und des Chlorstoffzyklus, Erich Schmidt Verlag, 1999

Hartwig 1989:

Schwere Gase bei Störfallfreisetzung; Grundlagen zur Strömungsmechanik bei Sicherheitsanalysen; VDI Verlag GmbH; 1989

Hartwig 1983:

(Hrsg.) Grosse technische Gefahrenpotentiale; Risikoanalysen und Sicherheitsfragen; Springer Verlag, 1983

Pless 1993:

Optimierung der Erzeugung von Wasser-Abgasstrahlen zur Absorption von Schadstoffen bei Bränden und Havarien; Abschlussbericht für das BMFT, 1993

Puls 1997:

Untersuchung der Lufteinmischungsrate bei Wassersprays; Diplomarbeit im Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachgebiet

Gefährliche Stoffe der BUGH Wuppertal

Schnatz, Hartwig 1986:  
Schwere Gase; Springer Verlag, 1986

Störfall V:

Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes (12.BimSchV)- speziell: 2.VwV

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

## Claims

1. Mobiler Wasservorhang ausgeführt im flexiblen Schlauch, dadurch gekennzeichnet, dass in einen flexiblen Schlauch wasserzerstäubende Düsen integriert sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Endstücken Standard Feuerwehr Anschlüsse montiert sind.
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch aufrollbar oder faltbar ist, dadurch von einer Person tragbar und in Normfeuerwehrfahrzeuge verladbar.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch flexibel auslegbar ist, nahezu unabhängig von orographischen und technischen Gegebenheiten.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wasserzerstäubenden Vorrichtungen auf das jeweilige Einsatzgebiet eingerichtet werden können.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Schläuche miteinander verkuppelt werden können und somit, entsprechend dem zur Verfügung stehenden Druck, grössere Längen entsprechend dem zu schützenden Objekt erreicht werden können.
7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprühhrichtung nach oben bzw. bedingt zu den Seiten ausgebildet werden kann.
8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energie zur Schwergaswolkenverdünnung durch den Druck normaler Hydrantennetze bzw. transportabler Pumpen zur Verfügung gestellt wird.
9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen wasserdispergierenden Vorrichtungen beliebig bestückt bzw. bei Nichtbedarf blind-verschraubt werden.
10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Energieeintrag bedingt durch den Wasserdurchsatz über den angelegten Druck regelbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle sicherheitstechnisch relevanten Eigenschaften eines stationären Wasservorhangs auf ein mobiles System übertragen sind.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 60 165 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**A 62 B 15/00**  
A 62 C 2/08  
A 62 B 29/00

⑳ Aktenzeichen: 199 60 165.8  
㉔ Anmeldetag: 14. 12. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 6. 9. 2001

**DE 199 60 165 A 1**

㉑ Anmelder:  
Hartwig, Sylvius, Univ.-Prof. Dr., 42119 Wuppertal,  
DE; Puls, Edgar, Dipl.-Ing., 42369 Wuppertal, DE

㉒ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 8 78 307 C1  
DE 5 83 297 C1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Mobiler Wasservorhang mit Standard-Feuerwehranschlüssen erzeugt durch flexible Spezialschläuche mit  
Düsen zum Einsatz auch bei orographisch und technisch schwierigen Gegebenheiten

**DE 199 60 165 A 1**

## Anwendungsgebiet

Der Wasservorhang mit Standard-Feuerwehranschlüssen zum mobilen Einsatz auch bei orographisch und technisch schwierigen Gegebenheiten u. a. zur Konsequenzminderung bei störfallartig freigesetzten schweren Gasen betrifft eine Vorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1.

## Stand der Technik

Durch den zunehmenden technischen Fortschritt bedingt durch industrialisierte Entwicklung und zunehmendem Wohlstand hat die Komplexität technischer Prozesse besonders in der chemischen Industrie erheblich zugenommen. So sind in nahezu allen Produktionsbereichen die im Betrieb vorhandenen, verwendeten und umgesetzten Stoffmassen größer geworden und dadurch haben die transportierten Stoffflüsse ebenfalls zugenommen.

Zugleich haben sich jedoch auch durch die wachsende Bevölkerung Bereiche mit Industrieanlagen und bewohnte Gebiete durchmischt. Das Potential und die Wahrscheinlichkeit von katastrophalen Störfallauswirkungen auf Mensch und Umwelt hat somit erheblich zugenommen.

Aus der langjährigen Erfahrung und statistischen Auswertungen läßt sich erkennen, daß bei sogenannten schweren Gasen – hier sind Gase mit einer größeren Dichte als Luft gemeint – die Störfallauswirkungen besonders katastrophal sind – dies ist an Hand von Modellrechnungen und Folgeauswertungen von schweren Unfällen nachzuvollziehen [Hartwig 1999, 1989 und 1983, Schnatz/Hartwig 1986, Klumpe 1996, Compes 1984]. Schwere Gase haben die Eigenschaft, sich nur äußerst zögerlich zu verdünnen, in Bodennähe zu verweilen und somit für einen langen Zeitraum und eine große Fläche eine Gefährdung für Mensch und Umwelt zu erzeugen.

Um die besonders starken Auswirkungen von Unfällen mit schweren Gasen begrenzen zu können, schreibt der Gesetzgeber für stationäre Anlagen verschiedene Einrichtungen vor, u. a. den stationären Einsatz von Wasservorhängen nach Störfall V (12. BimSchV), z. B. an Lagertanks [Störfall V], für den mobilen Einsatz gibt es bisher keine wirkungsvolle Lösung.

Wasservorhänge bringen auf Grund des Impulses der einzelnen Wassertropfen Luft in die Schwergaswolke ein und führen so durch Luftermischung zu einer Verdünnung der gefährlichen Konzentrationen. Erstrebt ist hier das Erreichen von Konzentrationen unterhalb der kritischen Grenzen (UEG, ERPG, Störfallbeurteilungswert etc.) Die Wasservorhänge werden mit einer in den Betrieben vorhandenen Wasserversorgung betrieben, sowohl nach unten gerichtet in einer Höhe von mehreren Metern als auch nach oben gerichtet, auf Erdniveau positioniert. Die Effektivität dieser stationären Anlagen ist nachgewiesen [Barth 1986, Barth/Hartwig/Heudorfer 1988, Puls 1997].

Bei einer störfallbedingten Freisetzung in Bereichen außerhalb dieser wenigen abgesicherten Bereiche (sonstige Betriebsgelände, Wohnorte, Transportstrecken, etc.) sind besonders die Einsatzkräfte der Rettungsorganisationen (Feuerwehr, THW, betrieblicher KatS) mit ihren technischen Möglichkeiten oftmals überfordert. Zur Eingrenzung solcher Störfälle werden im Wirkungsgrad unzureichend oder noch nicht ausreichend erprobte Minderungseinrichtungen eingesetzt, so z. B. Hydroschilde, Lüfter oder Sprühstrahlrohre.

Die nach dem Stand der Technik betriebenen Einrichtungen zur Minderung der Konsequenzen bei störfallartiger Freisetzung von Schwergasen sind bei nachgewiesener effektiver Funktionsweise nur bei stationären Anlagen vorzufinden. Ein mobiler Einsatz ist nicht möglich, denn die Basis konstruktion besteht aus starren Stahlrohren, die nicht mit Feuerwehrfahrzeugen oder ähnlichen Einsatzfahrzeugen transportiert werden können.

Die bisher von den Einsatzkräften wie Feuerwehr benutzten mobilen technischen Einrichtungen, nämlich Hydroschilde, besitzen auf Grund der Konstruktion wenn überhaupt nur eine stark eingeschränkte Fähigkeit, Luft in die Schwergaswolke einzumischen bei sehr hohem Wasserverbrauch. Zusätzlich bildet sich eher ein Stau effekt aus. Nachteilig ist zusätzlich, daß Hydroschilde sich nicht in ihrem Wirkbereich den Oberflächengegebenheiten anpassen lassen. Das macht sich bei horizontalen Unebenheiten sehr nachteilig bemerkbar, aber auch bei nicht geradlinig zu schützenden Objekten.

## Aufgabe der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine schnell einsetzbare und zugleich mobile und daher überall einsetzbare technische Vorrichtung bereitzustellen, welche einen genügend großen regelbaren Impuls- und damit Luftmassenstrom in eine Schwergaswolke einbringt, um diese ausreichend zu ungefährlichen Konzentrationen zu verdünnen.

Ziel der Erfindung ist es, eine technische Vorrichtung zu konzipieren, die sich optimal den üblicherweise immer gegebenen orographischen und technischen Gegebenheiten anpaßt, und mögliche Hindernisse kurvenförmig zu umlaufen oder zu überbrücken.

Weiterhin soll die Möglichkeit gegeben sein, durch Zumischungen bei bestimmten freigesetzten Gasen die Absorption an den Wassertropfen durch chemische Zusätze zu erhöhen bzw. Folgeprodukte in dem abfließenden Wasser in ungefährliche Substanzen umzuwandeln.

Diese technische Einrichtung soll mit einer Energiequelle betrieben werden, welche entweder flächendeckend vorhanden ist oder zum Einsatzort mitgeführt werden kann und für alle im Katastrophenschutz tätigen Einheiten (Feuerwehren, Technisches Hilfswerk THW, u. a.) verfügbar ist.

Diese Aufgaben werden durch die in Anspruch 1 dargelegte Möglichkeit erfüllt.

## Lösung der Aufgabe

Als Energiequelle für die Einmischung von Luft in eine Schwergaswolke wird die Druckenergie der bundesweiten Wasserversorgung von Feuerwehren genutzt (Hydrantenetz, Feuerwehrrpumpen, etc.).

Herkömmlich über den Handel beziehbare Düsen werden zur Zerstäubung des unter Druck stehenden Wassers benutzt. Hierbei werden effektiv erprobte Methoden zur Dispersion eingesetzt, welche durch unterschiedliche Kennzahlen der Düsen beschrieben werden. Durch den über den Formwiderstand der einzelnen Tropfen erreichten Impulsübertrag der einzelnen Wassertropfen auf die umgebende Luft und die durch die rasche Aufweitung des Wasserkegels bedingte Luftermischung wird stark impulsbehafteter Luftstrom in die Schwergaswolke eingemischt, um auf diese Weise toxische Konzentrationen bzw. Explosionsschwellen zu unterschreiten.

Um die Anpassung an die jeweiligen Geländegegebenheiten und die flexible Auslegbarkeit zu realisieren, wird für

die Düsenträger und damit gleichzeitig für deren Wasserversorgung kein starres Rohr wie bisher üblich, sondern ein hochfester herkömmlicher Feuerwehr-Gewebes Schlauch [s. Bild 1 und 2 Nr. 2] verwendet, der den entscheidenden Vorteil hat, aufwickelbar zu sein, – entgegen üblichen Stahlrohren – sich an Unebenheiten und Hindernissen angepaßt und überhaupt mit Feuerwehrfahrzeugen transportierbar, aber auch von einer Person zu tragen ist.

Dieser hat einen Standard-Feuerwehr-Anschluß [s. Bild 1 Nr. 3], so daß keine Kompatibilitätsprobleme auftreten, und so ohne weitere Aufwendungen von jeder Störfälle dieser Art bekämpfenden Gruppe (Berufs-, Freiwillige-, Betriebs-, Werksfeuerwehren, THW u. a.) eingesetzt werden kann.

Das Beimengen von Reagenzien zur chemischen Absorption von Stoffen wird wie üblich gehandhabt.

Je nach Einsatzgebiet können in die Gewindestücke in den Schläuchen unterschiedliche Düsenarten eingebracht werden [s. Bild 1 und 2 Nr. 4] (Vollkegel, Hohlkegel, Flachstrahl).

Nicht benötigte "Überlängen" lassen sich durch Blindflansche schließen und so der Wasservolumenstrom reduzieren.

Es können durch Entfernen der Blindflansche mehrere Schläuche miteinander verbunden und so, entsprechend vorhandenem Druck aber auch Wassermengen, variable Längen realisiert werden.

Es kann bei Bedarf beidseitig Wasser in das System eingespeist werden. Das System kann zusätzlich leicht geneigt betrieben zur großflächigen Berieselung von Gebäudeteilen und anderen zu schützenden Objekten dienen.

Der entscheidende Vorteil der hier beschriebenen Erfindung ist ein bisher nicht existierendes technisches System, das voll mobil ist, aber alle Eigenschaften eines stationären Wasservorhanges [Barth 1986, Barth/Hartwig/Heudorfer 1988, Puls 1997] hat. Zusätzlich ist dieses System an alle räumlichen Hindernisse anpaßbar, was ebenfalls bis jetzt noch nicht verwirklicht wurde.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Bei einem Transportunfall mit schweren Gasen können sich besonders bei den üblich verwendeten Transportmodalitäten, tiefkalt oder druckverflüssigt, Leckagen ausbilden, welche über einen erheblichen Zeitraum große Mengen explosiver oder toxischer Gase emittieren. Da das Verhindern des Ausströmens in den meisten Fällen nicht möglich, und wenn mit erheblichem zeitlichen Vorlauf, der oft nicht zur Verfügung steht, verbunden ist, müssen die Einsatzkräfte der Rettungsmannschaften vor Ort schnell einsetzbare Einrichtungen finden, sich selbst aber besonders die Umgebung und Zivilbevölkerung vor den Auswirkungen des Unfalls zu schützen. Die Auswirkungen könnte die Rückzündung einer sich ausbreitenden Schwergaswolke und/oder die toxische Wirkung auf die Bevölkerung, Umwelt und Hilfskräfte sein.

Die anrückenden Einsatzkräfte vor Ort haben also mit dem entwickelten Einrichtung die Möglichkeit, in Kürze eine Barriere aus fein dispergierten Wassertropfen zu bilden, welche in die Schwergaswolke Luft einmischt, und somit bei richtiger Platzierung und Einsatz in der Lage ist, die Konzentrationen soweit zu mindern, daß Schwellenwerte, so z. B. die Untere Explosionsgrenze (UEG) oder Toxizitätsschwellen (Störfallbeurteilungswert des Verbandes der chemischen Industrie (VCI), ERPG, IDLH, etc.) unterschritten werden.

Optimal ist der Aufbau zwischen Freisetzungsort bzw. Quelle und Position der Hilfskräfte, Wohngebieten oder potentiellen Zündquellen.

Die Schläuche mit den integrierten Düsen können gut mit

Fahrzeugen transportiert aber auch von Personen getragen frei gewählt ausgelegt werden, ohne daß man durch orographische Hindernisse oder Neigungen der Oberfläche beschränkt ist.

Bei der Minderung der Störfallauswirkungen von bestimmten Substanzen (z. B.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ) ist es zusätzlich möglich und verschiedentlich erprobt, dem verwendeten Brauchwasser Reagenzien zuzusetzen, welche den Grad der Absorption verbessern indem der absorbierte chemische Stoff umgewandelt wird, und somit der Konzentrationsgradient aufrechterhalten wird [Pleß 1993].

Dies ist nicht nur bei Transportunfällen (Schiene, Straße, Wasser) sondern bei jeder Art von Unfall störfallbekämpfend denkbar, wo keine stationären Minderungseinrichtungen geschaffen werden können. So können z. B. Gasaustritte nicht ausreichend gesicherte Ab- und Umfüllanlagen, inner- und außerbetriebliche Pipelines, betriebliche Störfälle, aber auch in besonderem Maße geringfügig überwachte Kleinverbraucher von Schwergasen wie Schwimmbäder, Campingplätze u. ä. von Einsatzkräften beherrscht werden.

Präventiv können bei besonderen Gefahrensituationen mobile Wasservorhänge ausgelegt und so bei eintretenden Störfällen mit geringfügiger Zeitverzögerung zugeschaltet werden. Unter besonderen Gefahrensituationen sind z. B. Wartungs-, Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten an nicht entleerten Tankanlagen, Pipelines, chemischen Anlagen o. ä. bezeichnet werden, oder sonstige Vorgänge, bei denen die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Störfalles als quantitativ hoch einzustufen ist.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die gleichmäßige Berieselung von größeren Flächen mit Wasser, z. B. zur präventiven Kühlung.

Compes 1984:

Transport gefährlicher Stoffe, Gesellschaft für Sicherheitstechnik; Sicherheitswissenschaftliche Monographien Band 5, 1983.

Barth 1986:

Experimentelle Untersuchungen der Wirksamkeit von Dampfvorhängen zur Schadensminderung bei störfallfreigesetzten Schweren Gasen mit großskaligen Feldversuchen; Dissertation im Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachgebiet Gefährliche Stoffe der BUGH Wuppertal

Barth, Hartwig, Heudorfer 1988:

Experimentelle Untersuchungen über Wasservorhänge als technische Maßnahme zur Konsequenzminderung bei Störfallfreisetzung von schweren Gasen; Chem.-Ing.-Tech. 60 (1988) Nr. 11, S. 898–901

Klumpe 1996:

Analyse der Chlortechnologie der alten deutschen Bundesländer im Hinblick auf Störfallfreisetzung mit Auswirkungen auf die Allgemeinbevölkerung unter besonderer Berücksichtigung des Schienentransportes von Chlor in Eisenbahnkesselwagen; Dissertation im Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachgebiet Gefährliche Stoffe der BUGH Wuppertal

Hartwig 1999:

Die Risikoanalyse als Hilfe für Sicherheitsentscheidungen am Beispiel Schwerer Gase und des Chlorstoffzyklus, Erich Schmidt Verlag, 1999

Hartwig 1989:

Schwere Gase bei Störfallfreisetzung; Grundlagen zur Strömungsmechanik bei Sicherheitsanalysen; VDI Verlag GmbH; 1989

Hartwig 1983:

(Hrsg.) Große technische Gefahrenpotentiale; Risikoanalysen und Sicherheitsfragen; Springer Verlag, 1983

Pleß 1993:



Optimierung der Erzeugung von Wasser-Abgasstrahlen zur  
Absorption von Schadstoffen bei Bränden und Havarien;  
Abschlußbericht für das BMFT, 1993

Puls 1997:

Untersuchung der Luftermischungsrate bei Wassersprays; 5  
Diplomarbeit im Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachge-  
biet Gefährliche Stoffe der BUGH Wuppertal

Schnatz, Hartwig 1986:

Schwere Gase; Springer Verlag, 1986

Störfall V: 10

Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immis-  
sionsschutzgesetzes (12.BimSchV)- speziell: 2.VwV

#### Patentansprüche

15

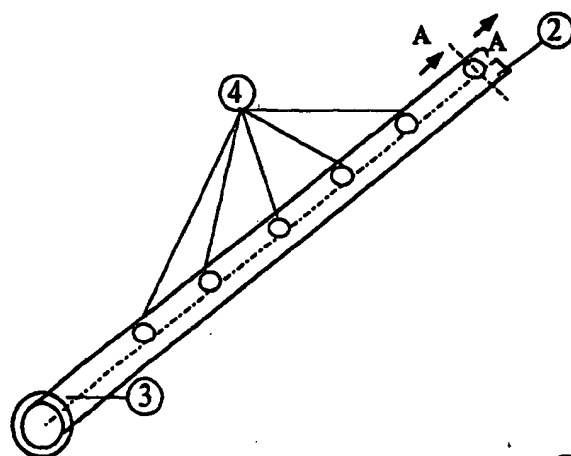
1. Mobiler Wasservorhang ausgeführt im flexiblen Schlauch, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einen flexiblen Schlauch wasserzerstäubende Düsen integriert sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den Endstücken Standard Feuerwehr Anschlüsse montiert sind. 20
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch aufrollbar oder faltbar ist, dadurch von einer Person tragbar und 25 in Normfeuerwehrfahrzeuge verladbar.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch flexibel auslegbar ist, nahezu unabhängig von orographischen und technischen Gegebenheiten. 30
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wasserzerstäubenden Vorrichtungen auf das jeweilige Einsatzgebiet eingerichtet werden können.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, 35 dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schläuche miteinander verkuppelt werden können und somit, entsprechend dem zur Verfügung stehenden Druck, größere Längen entsprechend dem zu schützenden Objekt erreicht werden können. 40
7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühhaltung nach oben bzw. bedingt zu den Seiten ausgebildet werden kann.
8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, 45 dadurch gekennzeichnet, daß die Energie zur Schwergaswolkenverdünnung durch den Druck normaler Hydrantennetze bzw. transportabler Pumpen zur Verfügung gestellt wird.
9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, 50 dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen wasserdispergierenden Vorrichtungen beliebig bestückt bzw. bei Nichtbedarf blind-verschraubt werden.
10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, 55 dadurch gekennzeichnet, daß der Energieeintrag bedingt durch den Wasserdurchsatz über den angelegten Druck regelbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle sicherheitstechnisch relevanten Eigenschaften eines stationären Wasservorhangs auf ein mobiles System übertragen sind. 60

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

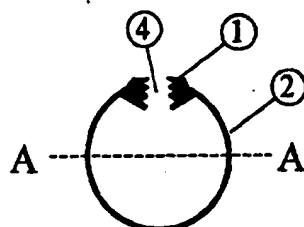
---

- Leerseite -



- ① Gewinde (Düsenfassung)
- ② Flexibler Schlauch
- ③ Standard-Feuerwehrcupplung
- ④ Düsenöffnung

Bild 1: Schematische Darstellung des mobilen Wasservorhangs



\* Bild 2: Schnitt durch mobilen Wasservorhang

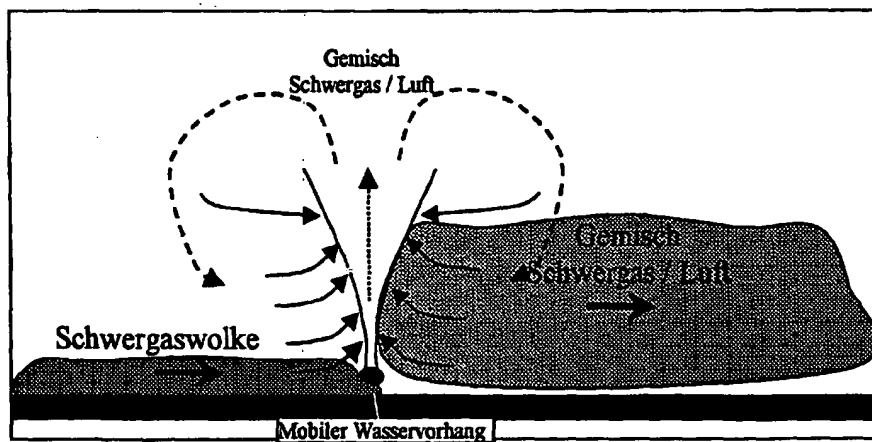


Bild 3: Schematische Darstellung der Wirkungsweise des mobilen Wasservorhangs bei der Verdünnung einer Schwergaswolke